



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 38 11 780.0
②② Anmeldetag: 8. 4. 88
④③ Offenlegungstag: 19. 10. 89

DE 38 11 780 A 1

⑦① Anmelder:
Prettl, Rolf, 7400 Tübingen, DE

⑦④ Vertreter:
Witte, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Weller, W., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦② Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Arbeitskabine

Eine Arbeitskabine (10), insbesondere eine mikrobiologische Reinraumkabine, weist eine auf- und abbewegbare durchsichtige Frontscheibe (32) auf, die in einer unteren Arbeitsstellung eine zwischen ihrer Unterseite (38) und einem Kabinenboden (12) gelegene Öffnung umgrenzt, durch die Zugang zum Innenraum (24) möglich ist. Im Arbeitsraum (24) herrscht eine von oben nach unten gerichtete Strömung (26). Die Unterseite der Scheibe (32) ist mit einem Profil (40) versehen, das eine im Bereich der innenliegenden Kante der Frontwand in den Arbeitsraum (24) gerichtete Ausbauchung aufweist, so daß die an der Innenseite (31) der Frontscheibe (32) entlangströmende Schicht ohne Verwirbelung über die Unterseite (38) der Frontscheibe (32) hinausströmt und der Strömungsabrißbereich in Richtung eines Wirkungsbereichs einer kabinenbodenseitigen Saugöffnung (29) verschoben wird (Fig. 1).

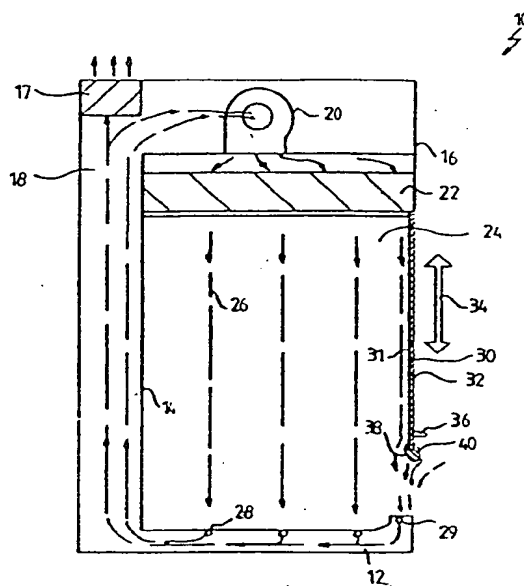


Fig.1

BEST AVAILABLE COPY

DE 38 11 780 A 1

Die Erfindung betrifft eine Arbeitskabine mit einer auf- und abbewegbaren, durchsichtigen Frontwand, die in einer unteren Arbeitsstellung eine zwischen ihrer Unterseite und einem Kabinenboden gelegene Öffnung umgrenzt, durch die eine vor der Arbeitskabine befindliche Arbeitsperson Zugriff zu einem im Inneren der Arbeitskabine gelegenen Arbeitsraum hat, um an ggf. darin befindlichen Geräten Manipulationen vornehmen zu können, wobei der Arbeitsraum mit einer konstanten, von oben nach unten verlaufenden Luftströmung beaufschlagt ist. Die Erfindung betrifft auch insbesondere mikrobiologische Reinraumkabinen.

In derartigen bekannten Arbeitskabinen können Substanzen wie Gase, Rauchpartikel, Bakterien o. dgl., die beim Arbeitsvorgang freigesetzt werden, durch den Luftstrom aus der Arbeitsraum entfernt werden. Die aus dem Arbeitsraum abgesaugte Luft kann entweder als Abluft abgeführt oder nach Durchschreiten von geeigneten Filtern an der Oberseite der Arbeitskabine dem Arbeitsraum gereinigt wieder zugeführt werden. Damit an den Arbeitsgeräten im Arbeitsraum Manipulationen von einer außerhalb der Arbeitskabine befindlichen Arbeitsperson durchgeführt werden können, ist, falls sich die Frontwand in ihrer untersten Arbeitsstellung befindet, eine Öffnung in der Frontseite der Arbeitskabine vorgesehen. Die Unterseite der Frontwand stellt den oberen Abschluß der Öffnung dar. Je nach Ausgestaltung der Arbeitskabine reicht die Öffnung bis zum Kabinenboden oder zur Oberkante von frontseitigen vom Kabinenboden hochstehenden Frontwandteilen. Die Höhe der Öffnung beträgt etwa bis zu 20 cm, die ausreichend ist, daß die vor der Arbeitskabine stehende Arbeitsperson durch die Öffnung hindurch in den Innenraum greifen und dort Manipulationen vornehmen kann.

Die im Innenraum erzwungene, von oben nach unten gerichtete Strömung sorgt dafür, daß freiwerdende Substanzen Richtung Boden abgesaugt werden, wobei verhindert werden soll, daß diese durch die Öffnung austreten. Die Öffnung stellt auch gleichzeitig eine Ansaugstelle für Luft außerhalb der Arbeitskabine dar, wobei diese Strömung von außen in Richtung Bodenseite der Arbeitskabine gerichtet ist. Dabei sind unterhalb der Unterseite der Frontscheibe Absaugöffnungen vorgesehen, die für eine nach innen gerichtete Strömung sorgen.

Trotz dieser im Bereich der Öffnung beobachteten, nach innen gerichteten Strömungen wurde festgestellt, daß Substanzen aus der Öffnung austreten können. Es wurde beobachtet, daß die an der Innenseite der Frontwand nach unten strömende Schicht im Bereich der Innenkante der Unterseite der Frontwand verwirbelt wird, wobei die Wirbelströmungsrichtung in Richtung Außenseite verläuft. Die Innenkante der Unterseite, die bei bekannten Arbeitsgeräten kantig ausgebildet ist, stellt eine Abrißkante für die an der Innenseite nach unten strömenden Luftschichten dar, die die Wirbelbildung verursacht. Die Innenkante bzw. Unterseite der Frontwand wird dabei entweder durch die meist als Scheibe ausgebildete Frontwand selbst oder deren Schutzkantenleisten gebildet. Selbst bei nicht scharfkantigen Kantenleisten ist eine Verwirbelung zu beobachten, die zumindest im Bereich der Unterseite zur Ausbildung von Kriechwirbeln sorgt, die um die Unterseite der Frontwand herum Richtung Außenseite wandern. Dadurch können doch beträchtliche Luftmengen aus der Arbeitskabine nach außen treten, die, beispiels-

weise bei einem Arbeitsplatz, der über mehrere Stunden in Betrieb ist, eine erhebliche Gefährdung der Arbeitspersonen bzw. der Umwelt, in der sich die Arbeitskabine befindet, verursachen können. Die sehr strengen Arbeitsvorschriften bei mikrobiologischen Reinraumkabinen können mit solchen Arbeitskabinen nur schwer erfüllt werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, eine Arbeitskabine der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß ein Austragen von Luftmengen aus der Arbeitskabine verhindert wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Frontwand längs ihrer Unterseite mit einem Profil versehen ist, das im Bereich der innenliegenden Kante der Frontwand derart mit einer in den Arbeitsraum gerichteten ersten Ausbauchung versehen ist, daß die an der Innenseite der Frontwand entlangströmende Schicht ohne Verwirbelung über die Unterseite der Frontwand hinausströmt und der Strömungsabrißbereich in Richtung eines Wirkungsbereiches einer bodenseitigen Saugöffnung verschoben wird. Die Aufgabe wird auch dadurch gelöst, daß die Frontwand als Doppelscheibe ausgebildet ist, zwischen deren Scheiben eine nach unten gerichtete Strömung verläuft, die an der Unterseite der Frontwand als Strömungswand austritt, daß an der Unterseite ein Profil mit einer Schlitzöffnung zum Austritt für die Strömung vorgesehen ist, wobei das Profil im Bereich der innenliegenden Kante der Innenscheibe mit einer in den Arbeitsraum gerichteten ersten Ausbauchung versehen ist, so daß die an der Innenseite der inneren Scheibe entlangströmende Schicht ohne Verwirbelung über die Unterseite der Frontwand hinausströmt und der Strömungsabrißbereich in Richtung eines Wirkungsbereiches einer kabinenbodenseitigen Saugöffnung verschoben wird.

Durch die nach innen gerichtete, bauchige oder ballige Ausbildung der innenliegenden Kante der Frontwand werden die unmittelbar an der Innenseite herabströmenden Schichten etwas in Richtung Innenraum abgelenkt und strömen über die Unterseite der Frontwand unmittelbar nach Verlassen der Unterseite der Frontwand ohne Wirbelbildung weiter. Die weiter im Innenraum der Arbeitskabine verlaufenden Schichten fokussieren und richten die vom Profil abgelenkten Schichten wieder nach unten. Aus strömungstechnischen Gegebenheiten erfolgt zwar ebenfalls nach Verlassen der Unterseite der Frontwand ein Strömungsabriß, der jedoch um einige Zentimeter von der Unterseite der Frontwand in Richtung Kabinenboden verschoben ist und nur in einem äußerst geringen Ausmaße, allenfalls unter Bildung winzigster Verwirbelungen, abläuft. Die Verschlebung des Strömungsabrisses führt dazu, daß dieser Strömungsabrißbereich sich bereits im Wirkungsbereich der kabinenbodenseitigen Saugöffnungen befindet, wodurch die zuvor beschriebene äußerst geringe Wirbelbildungsneigung noch zusätzlich vermindert wird, da die Wirbel durch die Sogwirkung der Bodenöffnung in Richtung der ursprünglichen, von oben nach unten gerichteten Strömung aufgelöst werden. Es wird auch als eine erfinderische Lösung der Aufgabe gesehen, die Frontwand als Doppelscheibe auszubilden, zwischen deren Scheiben eine nach unten gerichtete Strömung verläuft, die an der Unterseite der Frontwand als Strömungswand austritt. Diese Strömungswand sorgt zum einen dafür, daß sanfte, in Richtung Außenseite gerichtete Wirbel im Bereich des verschobenen Strömungsabrisses gegen die nach unten gerichtete Strömungswand "prallen" und vor einer weiteren, nach außen gerichteten

Bewegung gehindert sind. Zum anderen dient sie, ebenso wie die in Richtung Innenraum gesehenen, nach unten gerichteten Strömungsschichten der Innenseite, als Fokussierungsströmung für den Abrißbereich, so daß die dort abreißende Strömung beidseitig "geführt" in Richtung bodenseitige Öffnung geleitet wird. Es ist durch beide Lösungsvorschläge jeweils sichergestellt, daß keine Luftmengen aus dem Arbeitsraum nach außen dringen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die erste Ausbauchung, in Strömungsrichtung gesehen, eine unter einem Winkel $\alpha = 10$ bis 25° aus der Innenfläche der Frontwand ansteigende Flanke auf.

Dies hat den Vorteil, daß eine besonders sanfte Ablenkung der an der Scheibe entlangströmenden Schichten in Richtung Arbeitsraum gewährleistet ist, ohne daß im Übergangsbereich von Innenseite der Frontwand zum Profil Turbulenzen bzw. Verwirbelungen entstehen können.

Besonders vorteilhaft wird dies dadurch verwirklicht, daß die Flanke geradlinig ansteigt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung geht die Flanke in eine kreisbogenförmige Rundung über.

Dies hat den Vorteil, daß die von der Flanke in Richtung Innenraum der Arbeitskabinen abgelenkten Strömungsschichten sich völlig wirbelfrei vom Profil ablösen und in Richtung Kabinenboden strömen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung verläuft das Profil anschließend an die Rundung im Bereich der Unterseite geradlinig und geht im Bereich der außenliegenden Kante der Frontwand in eine nach außen gerichtete zweite Ausbauchung über.

Dies hat den Vorteil, daß Luftschichten, die im Bereich der außenliegenden Kante in Richtung Innenraum gesaugt werden, ohne Verwirbelung nach unten strömen. Die von der ersten Ausbauchung nach innen und unten abgelenkten Strömungsschichten sorgen im Bereich der Unterseite der Frontwand für einen geringfügigen Unterdruck, der dafür sorgen kann, daß Luftmengen, die sich im Nahbereich der außenliegenden Kante der Unterseite befinden, in Richtung Innenraum gesaugt werden. Auch dadurch wird einem Luftaustritt aus dem Innenraum entgegengewirkt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung geht die zweite Ausbauchung in einer etwa kreisbogenförmigen Rundung vom geradlinig verlaufenden Bereich in eine zur Außenfläche der Frontwand geradlinig absteigende Flanke über.

Dies hat den Vorteil, daß im Nahbereich der außenliegenden Kante der Frontwand abgesaugte Luftmengen wirbelfrei über die Rundung Richtung Innenraum gesaugt werden. Die Strömung aufgrund der Saugwirkung ist so gering, daß die Luftschichten an der Außenfläche der zweiten, in Richtung Außenseite gerichteten, Ausbauchung haften und entlang dieser in Richtung Innenraum gleiten (sogenannter "Coanda-Effekt"). Der geradlinige Verlauf an der Unterkante zwischen den beiden Rundungen der Ausbauchungen sorgt dafür, daß sich in diesem Nahbereich keine Wirbel bilden.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist der Scheitelpunkt der Rundung der inneren Ausbauchung um etwa eine Scheibendicke von der inneren Fläche der inneren Scheibe beabstandet.

Dies hat den Vorteil, daß ein nur mit geringem Materialaufwand notwendiges Profil geschaffen werden kann, das ohne Beeinträchtigung der Sicht oder der Manipulationsfreiheit für die vorteilhaften Wirkungen der

Erfindung sorgt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung bei der Ausbildung der Frontwand als Doppelscheibe ist das Profil zweistückig ausgebildet, und das Profiteil der äußeren Scheibe überlappt das Profiteil der inneren Scheibe im Bereich der Schlitzöffnung derart, daß die Strömungswand in einer sanften Krümmung in Richtung Innenraum gelenkt wird und etwa in Höhe des Scheitelpunkts der inneren Ausbauchung wieder nach unten gelenkt wird.

Dies hat den Vorteil, daß die zwischen den einzelnen Scheiben strömende Luftmenge nach innen gerichtet, einem Luftaustritt entgegenwirkt und außerdem in dieselbe Richtung abgelenkt wird, wie die an der Innenseite im Nahbereich der inneren Scheibe entlanggleitenden Luftmengen, so daß der in Richtung Boden verschobene Abrißbereich beidseitig zwischen den gleichgerichteten Strömungen fokussiert wird. Eine Wirbelbildung im Abrißbereich kann dadurch nahezu vollkommen verhindert werden. Den gesamten Luftmassen im Nahbereich unterhalb der Unterseite der Frontscheibe wird eine nach innen und unten gerichtete Strömungstendenz gegeben, so daß dadurch ein Austreten von Luftmengen aus dem Innenraum der Arbeitskabinen ausgeschlossen ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung verläuft das Profil im Bereich der Unterkante, in Richtung Innenraum gesehen, auf den Kabinenboden zu geneigt. Diese geneigte Anordnung im Zusammenhang mit der Doppelscheibe und der Überlappenden Schlitzöffnung sorgt dafür, daß an der Unterseite des Profils haftende mikroskopische Wirbel aufgrund der Sögwirkung des nach innen abgelenkten Strömungsstrahls zwischen den Scheiben in Richtung Innenraum abgesaugt werden bzw. daß verhindert wird, daß sie sich in Richtung Außenseite bewegen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, entweder bei der Ausführung der Einscheiben-Frontwand oder der Doppelscheiben-Ausführung mit senkrecht gerichteter Strömungswand, verläuft der geradlinige Bereich zwischen den Rundungen der Ausbauchungen geneigt, und zwar derart, daß dessen höchste Stelle in die Rundung der inneren ersten Ausbauchung übergeht.

Dies hat den Vorteil, daß der geradlinige Bereich ein Dach bildet, an dessen Unterseite eventuell auftretende, mikroskopische Verwirbelungen gehindert werden, in Richtung Außenseite zu wandern.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen und in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einiger ausgewählter Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Arbeitskabinen mit einer Einscheiben-Frontwand.

Fig. 2 Strömungsverhältnisse im Bereich einer Unterseite einer Frontscheibe ohne ein erfindungsgemäßes Profil.

Fig. 3 eine ausschnittsweise vergrößerte Darstellung der Strömungsverhältnisse im Bereich der Unterseite der Frontwand des Ausführungsbeispiels von Fig. 1.

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Arbeitskabinen mit einer Frontwand in Ausführung als Doppelscheibe.

Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung der Arbeitskabinenvon Fig. 4 im Bereich der Unterseite der Frontwand, und

Fig. 6 eine der Fig. 5 entsprechende Darstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels.

Eine in Fig. 1 und 3 dargestellte Arbeitskabinelweist einen Kabinenboden 12, eine Rückwand 14 und einen Deckel 16 auf. Im Deckel 16 ist ein Gebläse 20 angeordnet, das Luft in ein unterhalb des Gebläses 20 angeordneten Filter 22 preßt, von dem diese in einen Arbeitsraum 24 der Arbeitskabinel 10 strömt.

Die Strömung 26 im Arbeitsraum verläuft vom Deckel 16 in Richtung Kabinenboden 12. Die Strömung 26 ist laminar und fließt mit einer Geschwindigkeit von etwa 0,4 m/s. Die Strömung 26 ist, wie in Fig. 1 dargestellt, so gerichtet, daß sie parallel zur Rückwand 14 verläuft.

Der Kabinenboden 12 weist bodenseitige Öffnungen 28, 29 auf, durch die die im Arbeitsraum 24 abwärtsströmende Luftmenge in den als Hohlraum ausgebildeten Kabinenboden eintreten kann. Der Kabinenboden ist über einen U-förmigen Strömungsraum 18 mit dem Deckel 16 verbunden, so daß aufgrund der Sogwirkung des Gebläses 20 die durch die Öffnungen 28, 29 eingetretene Luft nach oben gesaugt wird.

Ein Teil der abgesaugten Luft kann nach Durchlaufen eines Filters 17 die Arbeitskabinel 10 verlassen.

Frontseitig ist die Arbeitskabinel mit einer Frontwand 30 abgeschlossen, die, wie in Fig. 1 dargestellt, in ihrer untersten Arbeitsstellung in einem Abstand von etwa 20 cm oberhalb des Kabinenbodens 12 endet. Dadurch ist eine Zugangsöffnung zum Arbeitsraum 24 geschaffen, so daß eine vor der Frontwand 30 stehende Arbeitsperson in den Arbeitsraum 24 greifen kann, um auf dem Kabinenboden 12 stehende (hier nicht näher dargestellte) Arbeitsgeräte bedienen zu können. Die Frontwand 30 ist, wie in Fig. 1 durch einen Pfeil 34 dargestellt, in der Höhe verschiebbar, wobei dies von außen über einen Griff 36 erfolgen kann.

Unmittelbar unterhalb der Unterseite 38 der Frontwand 30 ist eine bodenseitige Absaugöffnung 29 vorgesehen, die zum Teil Luft von außerhalb der Arbeitskabinel 10 in den Kabinenboden 12 saugt, wodurch der Luftverlust durch Austritt aus dem Filter 17 ausgeglichen wird.

Die Filter 22 bzw. 17 sind je nach Ausgestaltung bzw. Einsatz der Arbeitskabinel mit rein mechanisch wirkenden Filtern ausgestattet oder, beispielsweise bei Einsatz als mikrobiologische Reinraumkabinel, zusätzlich mit Keimtötern, wie Ultraviolettlampen o. dgl., versehen.

Die Unterseite 38 der Frontwand 30, die als durchsichtige Scheibe 32 ausgebildet ist, ist mit einem Profil 40 versehen.

Das Profil 40 (siehe insbesondere Fig. 3) ist im Bereich einer Innenkante 35 der Scheibe 32 mit einer ersten Ausbauchung 42 versehen, die in Richtung Arbeitsraum 24 weist.

Die erste Ausbauchung 42 weist eine von der Innenfläche 31 der Scheibe 32 unter einem Winkel α , ca. 150 ansteigende Flanke 44 auf, die in eine kreisbogenförmige Rundung 46 übergeht.

Die Rundung 46 geht in einen geradlinig verlaufenden Bereich 48 über, der von der Rundung 46 kommend nach unten geneigt verläuft.

Der geradlinig verlaufende Bereich 48 geht an seinem tiefsten Punkt in eine Rundung 52 einer zweiten Ausbauchung 50 des Profils 40 über.

Die zweite Ausbauchung 50 erhebt sich im Bereich

einer Außenkante 37 der Außenfläche 39 von der Scheibe 32. Die Rundung 52 geht in eine auf die Scheibe 32 zugeneigte Flanke 54 über.

Das Profil 40 ist aus einem einstückigen Kunststoffstück hergestellt, das von unten über die Scheibe 32 geschoben wird.

Die oberen Enden der Flanke 44 bzw. Flanke 54 enden in etwa auf gleicher Höhe. Oberhalb der Flanke 54 ist an der Außenseite der Scheibe 32 der Griff 36 vorgesehen.

Die Strömungsverhältnisse um das Profil 40 sind derart, daß die in unmittelbarer Nähe der Innenfläche 31 nach unten strömenden Schichten durch die Flanke 44 in Richtung Arbeitsraum 24 abgelenkt werden, wobei durch den sanften Anstieg der Flanke um den Winkel α , keine Verwirbelungen im Übergangsbereich zwischen Scheibe und Profil stattfinden.

Etwa in Höhe des Scheitelpunkts der Rundung 46 löst sich die Strömung vom Profil 40 ohne Wirbelbildung und verläuft weiter in Richtung der Saugöffnung 29 des Kabinenbodens 12.

Der unvermeidbare Strömungsabriß der vom Profil 40 abgehobenen Schichten findet in einem Abrißbereich 55 statt, der um mehrere Zentimeter (5 bis 8 cm, die Darstellung von Fig. 3 ist nicht maßstabsgetreu) in Richtung bodenseitige Öffnung verschoben ist. Die Verwirbelung im Abrißbereich 55 ist aufgrund der sanftmütigen Ausbildung der ersten Ausbauchung 42 äußerst gering, wobei sich keine großen Wirbel ausbilden können, da sich die Luftmengen im Abrißbereich bereits im Wirkungsbereich der Öffnung 29 befinden und nach unten gerichtet gesaugt werden.

Durch Ablenken und Abheben der Luftschichten vom Profil 40 entsteht im geradlinigen Bereich 48 ein geringfügiger Unterdruck, der zum Teil dafür sorgt, daß gewisse Luftmengen, um die Rundung 52 der nach außen gerichteten zweiten Ausbauchung 50 geführt, in Richtung Abrißbereich 55 gesaugt werden. Diese Strömung, die gering ist, wirkt den Wirbeln im Abrißbereich 55 entgegen und sorgt zusätzlich mit den weiter innen liegenden Strömungsschichten 26 für eine "Fokussierung" der Luftmengen im Abrißbereich 55 in Richtung bodenseitige Öffnung 29.

Wie aus dem Strömungsbild von Fig. 3 zu entnehmen, ist es ausgeschlossen, daß Luftmengen aus dem Arbeitsraum 24 durch Wirbelbildung an der Unterseite der Scheibe 32 nach außen dringen.

Sollten sich geringfügige Kriechwirbel bilden, die ggf. durch Verunreinigungen am Profil 40 entstehen, so halten diese durch den Dacheffekt des geradlinigen Bereichs 48 an der Unterseite des Profils 40 und werden vor Austritt in die äußere Umgebung der Arbeitskabinel 10 gehindert. Der zuvor beschriebene Unterdruck im geradlinigen Bereich 48 sorgt außerdem dafür, daß diese mikroskopischen Kriechwirbel ggf. abgelöst und in Richtung Öffnung 29 gesaugt werden.

In Fig. 2 sind die Strömungsverhältnisse dargestellt, wie sie bei einer in Fig. 3 dargestellten Scheibe ohne Profil 40 erfolgen würden.

Der Griff 36' ist dabei, wie in solchen Fällen vorgesehen, im Bereich der Unterkante bzw. Unterseite der Scheibe 32' angeordnet.

Durch die scharfkantige Ausbildung der Unterseite der Scheibe 32' entstehen unmittelbar im Bereich der inneren Kante starke Wirbel 27, die dafür sorgen, daß Luftmengen aus dem Arbeitsraum 24 in die Umgebung austreten.

Auch eine weniger scharfkantige Ausbildung der Un-

terseite führt dennoch zu starken Verwirbelungen 27, die denselben Austrittseffekt, wie in Fig. 2 dargestellt, zeigen.

Ist die Unterkante noch mit Halteleisten versehen, so ist die Wirbelbildung noch erhöht, und es können verstärkt Luftmengen austreten.

Bei einer in Fig. 4 und 5 dargestellten Arbeitskabin 60, die als biologische Reinraumkabine Einsatz findet, ist gleichermaßen, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben, ein Kabinenboden 62, eine Rückwand 64 und ein Deckel 66 vorgesehen. Diese drei Baueinheiten sind über einen U-förmigen Strömungsraum 68 verbunden. Ein Gebläse 70 sorgt für eine Strömung 76 im Arbeitsraum 74 der Arbeitskabin 60. Auch hier ist vorgesehen, daß ein gewisser Teil der vom Gebläse 70 abgesaugten Luftmenge über ein Filter 67 austreten kann.

Ein Filter 72 dient der Reinigung der abgesaugten Luft vor Eintritt in den Arbeitsraum 74.

Die Frontwand 80 der Arbeitskabin 60 ist als Doppelscheibe 82 ausgebildet, die, wie durch einen Pfeil 79 angedeutet, angehoben bzw. abgesenkt werden kann.

Die Frontwand 80 ist in Fig. 4 in ihrer maximalen Absenkstellung dargestellt, in der deren Unterseite, wie zuvor beschrieben, in einem Abstand von etwa 20 cm über einer Absaugöffnung 69 des Kabinenbodens 62 endet.

Zwischen der äußeren Scheibe 83 und der inneren Scheibe 81 der Doppelscheibe 82 ist ein Spaltkanal geschaffen, in dem ein Teil der Strömung 84 nach unten gerichtet verläuft. Die Strömungsgeschwindigkeit in der Arbeitskabin 60 beträgt etwa 0,4 m/s.

Wie insbesondere aus Fig. 5 zu entnehmen, ist an der Unterseite 89 der Doppelscheibe 82 ein Profil 90 angeordnet.

Das Profil 90 ist zweiteilig ausgebildet, wobei ein erster Teil an der inneren Scheibe 81 und ein zweiter Teil an der äußeren Scheibe 83 angeordnet ist.

Die Gesamtkontur des Profils 90 entspricht dem in Fig. 3 gezeigten Profil. Die beiden Profilhälften des Profils 90 umgrenzen eine Schlitzöffnung 99, die als Austrittsöffnung für die zwischen den Scheiben 81, 83 nach unten gerichtete Strömung 84 dient. Die Schlitzöffnung 99 ist schmaler ausgebildet als der Abstand zwischen den Scheiben 81, 83, so daß die zwischen den Scheiben 81, 83 verlaufende Strömung 84 als beschleunigte Strömungswand 87 aus dem Profil 90 austritt und auf die Öffnung 69 im Kabinenboden zuströmt.

Das an der inneren Scheibe 81 angeordnete Teil des Profils 90 weist, wie zuvor beschrieben, eine in den Arbeitsraum gerichtete erste Ausbauchung 92 auf, die über eine von der Innenfläche 85 der inneren Scheibe 81 unter dem Winkel $\alpha \approx 15^\circ$ ansteigende Flanke 94 in eine Rundung 96 übergeht.

Die Rundung 96 geht anschließend in einen geradlinigen Bereich 98 über.

Der geradlinige Bereich 98 erfährt auf der gegenüberliegenden Seite der Schlitzöffnung 99 seine Fortsetzung in einem entsprechenden Bereich der zweiten an der äußeren Scheibe 83 angeordneten Profilhälfte des Profils 90. Dieser ebenfalls in Richtung Außenseite nach unten geneigte Bereich geht in einer kreisförmigen Rundung 102 der zweiten Ausbauchung 100 in eine Flanke 54' über. Unmittelbar oberhalb des Endes der Flanke 54' ist ein Griff 88 an der Außenseite der äußeren Scheibe 83 vorgesehen, mittels dem die beiden Scheiben angehoben bzw. abgesenkt werden können.

Die Strömungsverhältnisse sind, was die Wirkung der ersten Ausbauchung 92 betrifft, gleichermaßen, wie im

Zusammenhang mit Fig. 3 beschrieben, das bedeutet, der Abrißbereich 95 der an der Innenfläche 85 nach unten entlangströmenden Luftschicht ist um mehrere Zentimeter in Richtung Saugöffnung 69 im Kabinenboden 62 verschoben.

Die beschleunigte Strömungswand 87 sorgt dafür, daß sich keine größeren Wirbel im Abrißbereich 95 bilden können. Die noch entstehenden kleineren Wirbel sind nicht in der Lage, die Strömungswand 87 in Richtung Außenseite zu durchstoßen, sondern werden durch diese nach unten in Richtung Saugöffnung 69 gerichtet. Die im Innenraum strömenden Luftschichten sorgen außerdem dafür, daß die Luftmengen im Abrißbereich 95 zwischen diesen und der Strömungswand 87 "fokussiert" werden.

Geringfügige Verwirbelungen, die an der Unterseite des Profils 90 im geradlinigen Bereich 98 entstehen, werden durch die geneigte Anordnung dieses Bereichs vor Austreten in die äußere Umgebung der Arbeitskabin 60 gehindert. Die Kriechwirbel 93 werden u.a. durch die Sogwirkung der Strömungswand 87 in Richtung Öffnung 69 abgesaugt bzw. mitgerissen.

Eine in Fig. 6 dargestellte weitere Ausführung eines Profils 110 ist an einer Unterseite einer Doppelscheibe, bestehend aus innerer Scheibe 81' und äußerer Scheibe 83' angeordnet, die in einer Arbeitskabin vorgesehen ist, wie sie im Zusammenhang mit Fig. 4 und 5 beschrieben wurde.

Auch das Profil 110 ist zweistöckig ausgebildet. Ein erster Teil, der an der inneren Scheibe 81' angeordnet ist, weist eine in den Innenraum der Arbeitskabin gerichtete erste Ausbauchung 112 auf, die, wie zuvor beschrieben, über eine kreisförmige Rundung in einen geradlinigen Bereich 118 übergeht.

Der geradlinige Bereich 118 ist im Gegensatz zu den zuvor dargestellten Ausführungsbeispielen so geneigt, daß er vom Innenraum aus, durch die Scheiben 81 und 83 gesehen, ansteigt.

Der zweite Teil des Profils 110, der an der äußeren Scheibe 83' angeordnet ist, weist, wie zuvor im Zusammenhang mit Fig. 1 bis 5 beschrieben, eine zweite Ausbauchung 120 auf, die nach außen gerichtet ist. Die Rundung der zweiten Ausbauchung geht in den geneigten geradlinigen Bereich 118 über, der einen Fortsatz aufweist, so daß im Schnitt, wie in Fig. 6 dargestellt, ein Überlappungsbereich 114 geschaffen ist.

Der Überlappungsbereich 114 sorgt dafür, daß die zwischen den Scheiben 81' und 83' nach unten fließende Strömung 84' in Richtung Arbeitsraum abgelenkt wird und nach Austritt aus einer Schlitzöffnung 116 entlang des geneigten geradlinigen Bereichs 118 des Profilteils an der inneren Scheibe 81' entlanggleitet und sich mit den von der Ausbauchung 112 abgelenkten Luftschichten ohne Verwirbelung zu einer laminaren, nach unten gerichteten Strömung vereinigt. Die Vereinigungsstelle der beiden Ströme liegt in etwa im Abrißbereich 115 der von der ersten Ausbauchung 112 abgelenkten und losgelösten Luftschichten, so daß auch hier keine Wirbelbildung zu beobachten ist. Auch hier ist nicht die Möglichkeit gegeben, daß Luftmengen aus dem Arbeitsraum aus der Arbeitskabin austreten. Die Vereinigungsstelle der Luftströme liegt bereits wieder im Einflußbereich der bodenseitigen Saugöffnung 69, über die die vereinten Luftströme abgesaugt werden. Die Vereinigungsstelle liegt etwa 8 bis 10 cm unterhalb und ca. 4 bis 5 cm innerhalb der Verlängerung der Strömung 84' (auch hier ist die Vereinigungsstelle nicht maßstabsgetreu dargestellt).

Die Profile 90 bzw. 110 bzw. deren Profilhälften können aus Kunststoff oder bei mikrobiologischer Anwendung auch aus Metallteilen bestehen.

Patentansprüche

1. Arbeitskabine mit einer auf- und abbewegbaren, durchsichtigen Frontwand (30), die in einer unteren Arbeitsstellung eine zwischen ihrer Unterseite (38) und einem Kabinenboden (12) gelegene Öffnung umgrenzt, durch die eine vor der Arbeitskabine (10) befindliche Arbeitsperson Zugriff zu einem im Inneren der Arbeitskabine gelegenen Arbeitsraum (24) hat, um an ggf. daran befindlichen Geräten Manipulationen vornehmen zu können, wobei der Arbeitsraum (24) mit einer konstanten, von oben nach unten verlaufenden Luftströmung (26) beaufschlagt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Frontwand (30) längs ihrer Unterseite (38) mit einem Profil (40) versehen ist, das im Bereich der innenliegenden Kante (35) der Frontwand (30) derart mit einer in den Arbeitsraum (24) gerichteten ersten Ausbauchung (42) versehen ist, daß die an der Innenseite (31) der Frontwand (30) entlangströmende Schicht ohne Verwirbelung über die Unterseite (33) der Frontwand (30) hinausströmt und der Strömungsabrißbereich (55) in Richtung eines Wirkungsbereiches einer kabinenbodenseitigen Saugöffnung (29) verschoben ist.
2. Arbeitskabine, insbesondere mikrobiologische Reinraumkabine, mit einer auf- und abbewegbaren durchsichtigen Frontwand (80), die in einer unteren Arbeitsstellung eine zwischen ihrer Unterseite (89) und einem Kabinenboden (62) gelegene Öffnung umgrenzt, durch die eine vor der Arbeitskabine (60) befindliche Arbeitsperson Zugriff zu einem im Inneren der Arbeitskabine gelegenen Arbeitsraum (74) hat, um an ggf. daran befindlichen Geräten Manipulationen vornehmen zu können, wobei der Arbeitsraum (74) mit einer konstanten, von oben nach unten verlaufenden Luftströmung (76) beaufschlagt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Frontwand (80) als Doppelscheibe (82) ausgebildet ist, zwischen deren Scheiben (81, 83; 81', 83') eine nach unten gerichtete Strömung (84, 84') verläuft, die an der Unterseite (89) der Frontwand (80) als Strömungswand (87) austritt, daß an der Unterseite (89) ein Profil (90, 110) mit einer Schlitzöffnung (99, 116) zum Austritt für die Strömung (84, 84') vorgesehen ist, wobei das Profil (90, 110) im Bereich der innenliegenden Kante der inneren Scheibe (81, 81') derart mit einer in den Arbeitsraum (74) gerichteten ersten Ausbauchung (92, 112) versehen ist, daß die an der Innenseite (85) der inneren Scheibe (81, 81') entlangströmende Schicht ohne Verwirbelung über die Unterseite (89) der Frontwand (80) hinausströmt und der Strömungsabrißbereich (95, 115) in Richtung eines Wirkungsbereiches einer kabinenbodenseitigen Saugöffnung (69) verschoben ist.
3. Arbeitskabine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Ausbauchung (42, 92, 112), in Strömungsrichtung gesehen, eine unter einem Winkel $\alpha = 10$ bis 25° aus der Innenfläche (31, 85) der Frontwand (30, 80) ansteigende Flanke (44, 94) aufweist.
4. Arbeitskabine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanke (44, 94) geradlinig ansteigt.
5. Arbeitskabine nach Anspruch 3 oder 4, dadurch

gekennzeichnet, daß die Flanke (44, 94) in eine kreisbogenförmige Rundung (46, 96) übergeht.

6. Arbeitskabine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil (40, 90, 110) anschließend an die Rundung (46, 96) in einem Bereich (48, 98, 118) der Unterseite der Frontwand (30, 80) geradlinig verläuft und im Bereich der außenliegenden Kante (37) der Frontwand (30, 80) in eine nach außen gerichtete zweite Ausbauchung (50, 100, 120) übergeht.

7. Arbeitskabine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Ausbauchung (50, 100, 120) in einer etwa kreisbogenförmigen Rundung (52, 102) vom geradlinig verlaufenden Bereich (48, 98, 118) in eine zur Außenfläche (39, 86) der Frontwand (30, 80) geradlinig absteigende Flanke (54, 54') übergeht.

8. Arbeitskabine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Scheitelpunkt der Rundung (46, 96) der ersten, inneren Ausbauchung (42, 92, 112) um etwa eine Scheibendicke von der Innenfläche der Frontwand (30, 80) abhebt.

9. Arbeitskabine nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil (90, 110) zweistückig ausgebildet ist und daß das Profildeil der äußeren Scheibe (83, 83') das Profildeil der inneren Scheibe (81, 81') im Bereich der Schlitzöffnung (116) derart überlappt, daß eine aus der Schlitzöffnung austretende Strömungswand in einer sanften Krümmung in Richtung Innenraum der Arbeitskabine gerichtet wird, und daß diese Strömung etwa in Höhe des Scheitelpunktes der inneren Ausbauchung wieder nach unten abgelenkt wird.

10. Arbeitskabine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil (110) im Bereich der Unterkante (118) der Frontwand, in Richtung Arbeitsraum gesehen, auf den Kabinenboden zugelegt verläuft.

11. Arbeitskabine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der geradlinige Bereich (48, 98) geneigt verläuft, und zwar derart, daß dessen höchste Stelle in die Rundung (46, 96) der ersten inneren Ausbauchung (42, 92) übergeht.

3811780

24

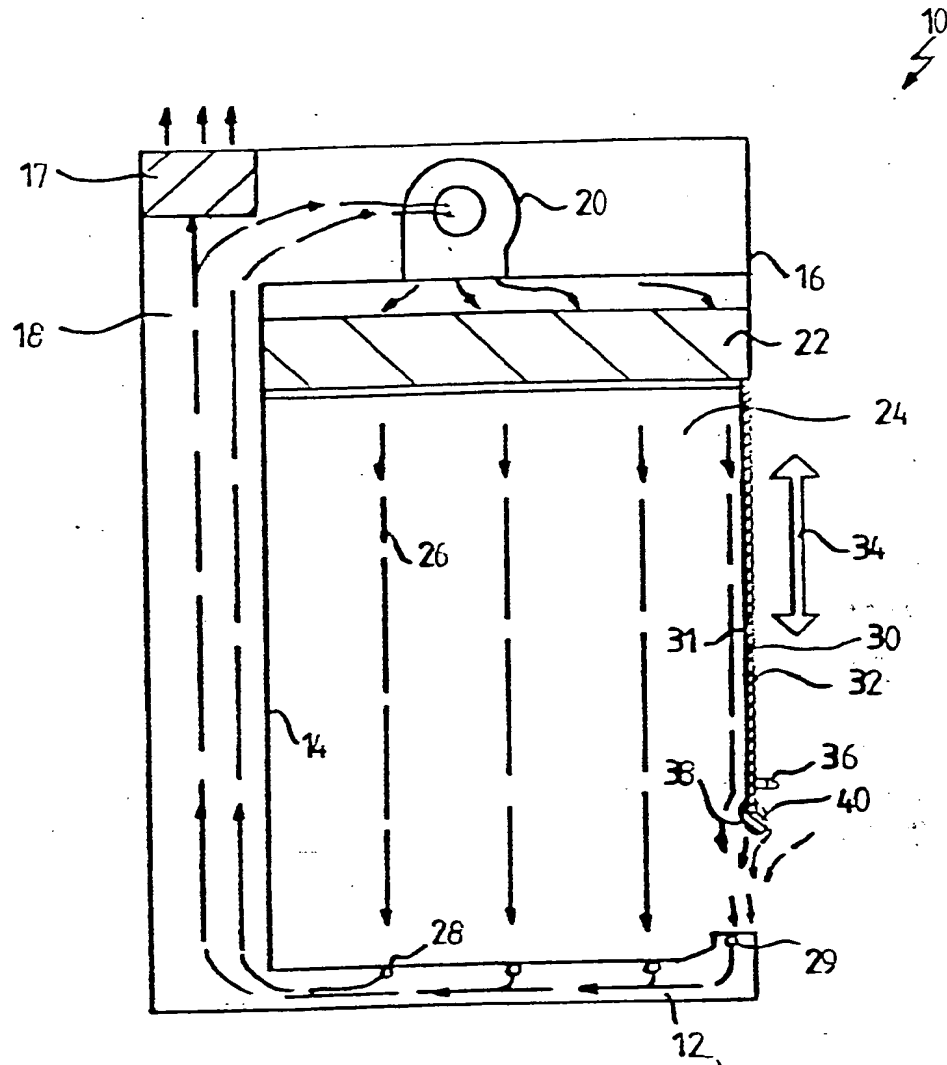
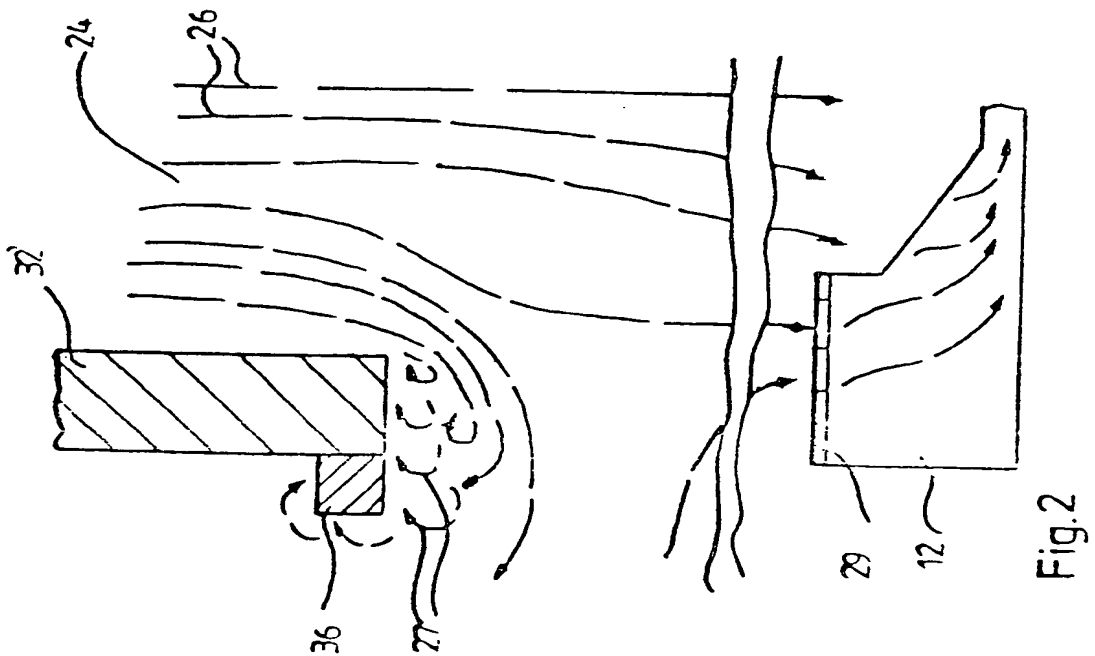
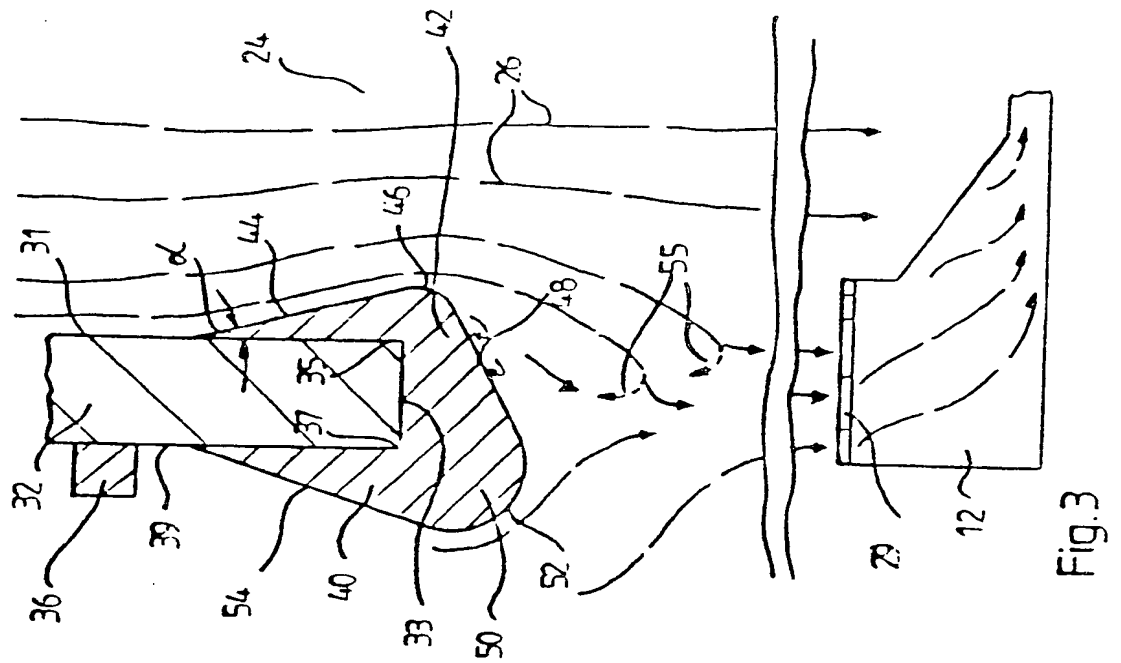


Fig.1



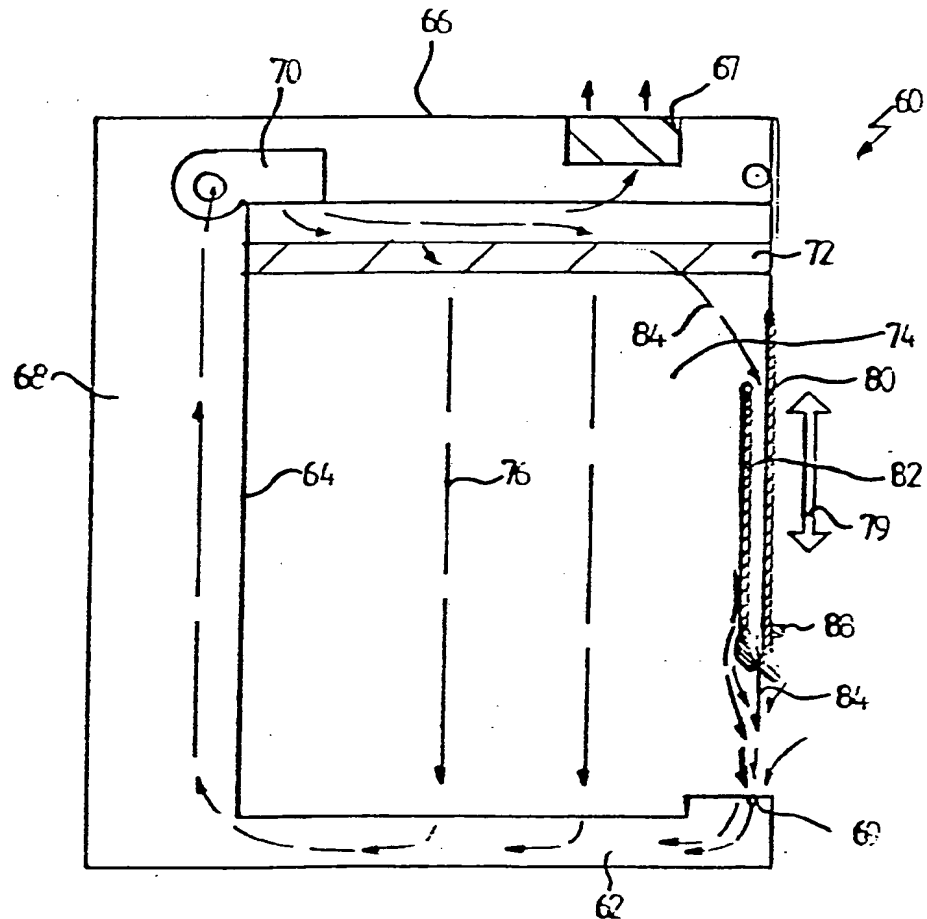
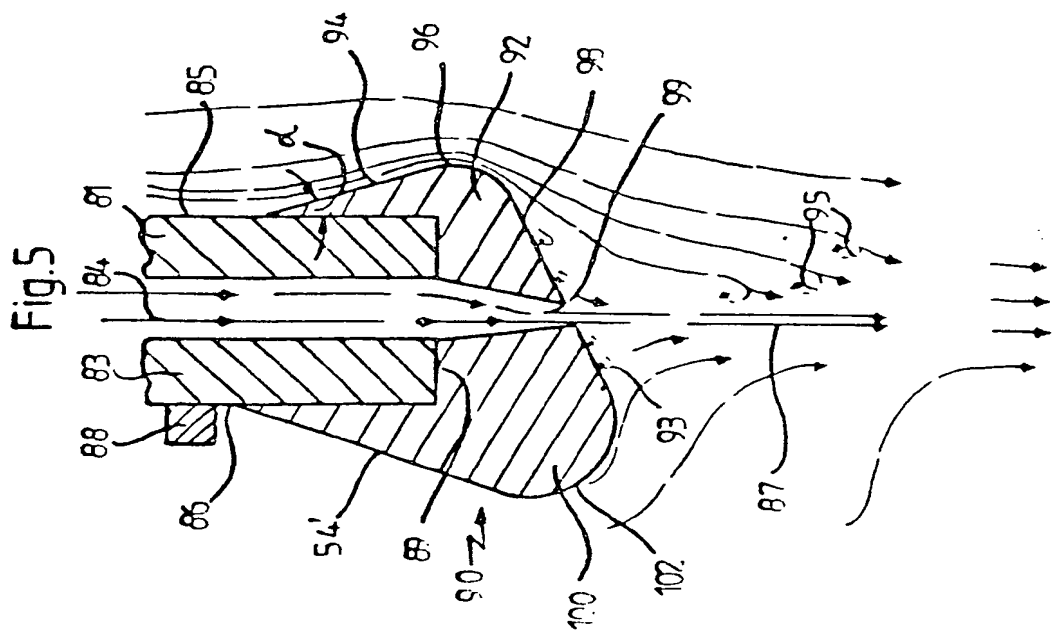
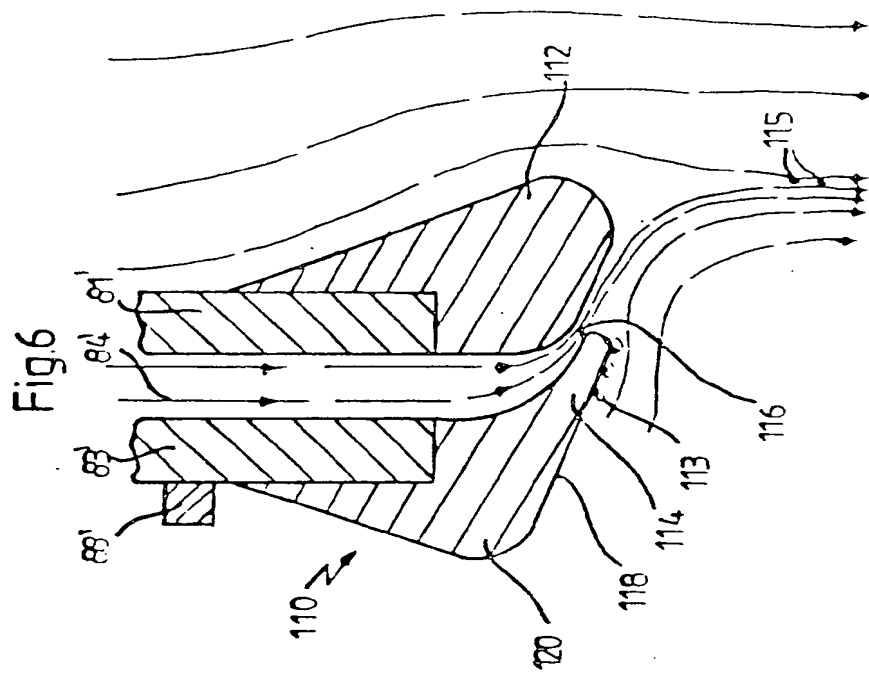


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (cont.)